



TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**MIIKA KANKARE**  
**MEASUREMENTS IN A FEMTOCELL UMTS INDOOR NETWORK**  
**WITH MULTIPLE CELLS**

Master of Science Thesis

Examiners: Prof. Mikko Valkama  
Dr.Tech. Jarno Niemelä  
Supervisors: M.Sc. Ari Asp  
M.Sc. Anne Tanskanen

Examiners and topic approved  
in the Faculty of Computing and  
Electrical Engineering Council  
meeting on 3rd of April 2013

# ABSTRACT

TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Master's Degree Programme in Signal Processing and Communications Engineering

**MIIKA KANKARE: Measurements in a Femtocell UMTS Indoor Network with Multiple Cells**

Master of Science Thesis, 56 pages, 5 Appendix pages

June 2013

Major: Wireless Communications

Examiners: Prof. Mikko Valkama, Dr.Tech. Jarno Niemelä

Supervisors: M.Sc. Ari Asp, M.Sc. Anne Tanskanen

Keywords: UMTS, femtocell, WCDMA, co-layer interference, indoor, measurements.

The user amounts of modern mobile radio networks have reached billions with 3G networks having a share of 1 billion. In addition, most of the data traffic is originating from indoor locations. At the same time the cost of residential broadband access has fallen. All of these amount to an ever-rising demand for capacity.

Beyond the demand for capacity, the operators are facing coverage issues in a multitude of environments. Fixing the issues in sparsely populated rural areas is expensive and in urban environments finding suitable cell site locations can be challenging for the network operators. Additional difficulties related to coverage are caused by new, extremely energy-efficient buildings that are constructed from highly RF signal attenuating materials.

Indoor coverage and capacity problems have been solved in the past with the deployment of DASs and picocells, but both require planning and maintenance making them cost-inefficient to the operators. Femtocells are a new concept that rely on the end user for the deployment of the devices as well as the backhaul link. This uncontrolled deployment leads to potential issues especially in femtocells based on the interference limited WCDMA system.

This Thesis approaches femtocells from an empirical point-of-view by including results from a measurement campaign performed in a residential building. The main purpose of the measurements was to determine potential caveats in an arbitrary deployment in terms of usability, functionality and RF performance.

The usage of femtocells was challenging at times during the measurements, so they will need clear usage guidelines for the end user in future deployments. In the measurements the cell size and performance were clearly limited by interference. Through additional research it is possible to find optimal parameters for the system. Although the femtocell concept has its limitations, it certainly shows promising attributes and is a suitable technology for extending coverage and capacity. Overall, the femtocells are very usable now and most certainly in the future, but still require work to reach their maximum potential.

# TIIVISTELMÄ

TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Diplomi-insinöörin tutkinto signaalinkäsittelyn ja tietoliikennetekniikan koulutusohjelma

**MIIKA KANKARE: Mittauksia usean solun femtosolu-pohjaisessa UMTS sisätilaverkossa**

Diplomityö, 56 sivua, 5 liitesivua

kesäkuu 2013

Pääaine: Langaton tietoliikenne

Tarkastajat: Prof. Mikko Valkama, TkT Jarno Niemelä

Ohjaajat: DI Ari Asp, DI Anne Tanskanen

Avainsanat: UMTS, femtosolu, WCDMA, saman kerroksen häiriö, sisätila, mitaukset.

Modernien radioverkkojen käyttäjämäärät ovat nousseet miljardeihin ja 3G verkoillakin on jo 1 miljardi käyttäjää. Lisäksi suurin osa dataliikenteestä tulee sisätiloista. Samaan aikaan laajakaistaliittymien hinnat ovat olleet laskussa. Näistä syistä verkkojen kapasiteetin kysyntä on ollut jatkuvassa kasvussa.

Kapasiteettivaatimusten lisäksi operaattoreiden haasteina ovat kuuluvuusongelmat monissa eri ympäristöissä. Maaseudulla kuuluvuusongelmien korjaaminen on kallista vähäisen käyttäjämäärän takia. Kaupungeissa sopivien tukiasemapaikkojen löytäminen on haastavaa. Lisäongelmia kuuluvuuden suhteen aiheutuu uusista energiatehokkaista taloista, jotka on rakennettu radiosignaalia vaimentavista materiaaleista.

Sisätilojen kuuluvuus- ja kapasiteettiongelmiä on ennen ratkaistu rakentamalla DAS-järjestelmiä ja picosoluja. Molemmat vaativat suunnittelua ja huoltoa, joka on hyvin teho- tonta tuotantokustannusten kannalta. Femtosolut ovat uusi konsepti, joka perustuu loppukäyttäjän tekemään asennukseen. Myös laitteiden yhteys operaattorin runkoverkkoon on loppukäyttäjän vastuulla. Tällainen hallitsematon käyttöönotto johtaa myös mahdollisesti ongelmiin, erityisesti häiriörajoittuneessa WCDMA-järjestelmässä.

Tässä diplomityössä keskitytään femtosoluihin empiirisestä näkökulmasta käytännön asuinrakennusmittausten kautta. Mittausten päätarkoituksena oli selvittää mahdolliset ongelmat mielivaltaisessa femtosolujen käyttöönotossa. Tuloksia tarkasteltiin käytettävyyden, toimivuuden ja radiolinkin suorituskyvyn kannalta.

Mittauksissa femtosolujen käyttäminen oli ajoittain haastavaa, joten ne vaativat selkeän ohjeistuksen loppukäyttäjälle tulevissa käyttöönotoissa. Mittausten järjestelmän solukoko ja suorituskyky olivat selkeästi häiriörajoitteisia. Lisätutkimusten kautta voidaan löytää optimaaliset järjestelmäparametrit. Femtosoluilla on selkeästi rajoitteensa, mutta ne ovat myös hyvin lupaava teknologia kuuluvuus- ja kapasiteettiongelmiin ratkaisuun. Kaiken kaikkiaan ne ovat hyvin käytettäviä nyt ja tulevaisuudessa, mutta ne vaativat vielä työtä, jotta paras mahdollinen toimintakyky saavutetaan.